

10 Rec'd PCT 24 SEP 2004

10/508929

PCT/JP03/04027

日本国特許庁 28.03.03

JAPAN PATENT OFFICE

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office

出願年月日

Date of Application:

2003年 2月25日

出願番号

Application Number:

特願2003-047072

[ST.10/C]:

[JP2003-047072]

出願人

Applicant(s):

千代田化工建設株式会社
日本ファース工業株式会社

REC'D 23 MAY 2003

WIPO

PCT

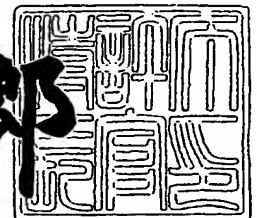
PRIORITY
DOCUMENT

SUBMITTED OR TRANSMITTED IN
COMPLIANCE WITH RULE 17.1(a) OR (b)

2003年 5月 9日

特許庁長官
Commissioner,
Japan Patent Office

太田信一郎



BEST AVAILABLE COPY

出証番号 出証特2003-3033993

【書類名】 特許願

【整理番号】 3171

【提出日】 平成15年 2月25日

【あて先】 特許庁長官 殿

【国際特許分類】 F24H 9/18

【発明者】

【住所又は居所】 神奈川県横浜市鶴見区鶴見中央二丁目12番1号 千代田化工建設株式会社内

【氏名】 毛利 孝明

【発明者】

【住所又は居所】 神奈川県横浜市鶴見区鶴見中央二丁目12番1号 千代田化工建設株式会社内

【氏名】 吉岡 利晃

【発明者】

【住所又は居所】 神奈川県横浜市鶴見区鶴見中央二丁目12番1号 千代田化工建設株式会社内

【氏名】 穂積 良和

【発明者】

【住所又は居所】 神奈川県横浜市鶴見区鶴見中央二丁目12番1号 千代田化工建設株式会社内

【氏名】 汐崎 徹

【発明者】

【住所又は居所】 神奈川県横浜市鶴見区尻手2丁目1番53号 日本ファースネス工業株式会社内

【氏名】 長谷川 敏明

【発明者】

【住所又は居所】 神奈川県横浜市鶴見区尻手2丁目1番53号 日本ファースネス工業株式会社内

【氏名】 持田 晋

【特許出願人】

【識別番号】 000003285
【住所又は居所】 神奈川県横浜市鶴見区鶴見中央二丁目12番1号
【氏名又は名称】 千代田化工建設株式会社

【特許出願人】

【識別番号】 000229748
【住所又は居所】 神奈川県横浜市鶴見区尻手2丁目1番53号
【氏名又は名称】 日本ファーンセス工業株式会社

【代理人】

【識別番号】 100091443
【弁理士】
【氏名又は名称】 西浦 ▲嗣▼晴

【手数料の表示】

【予納台帳番号】 076991
【納付金額】 21,000円

【その他】 国等の委託研究の成果に係る特許出願（平成14年度新エネルギー・産業技術総合開発機構委託研究「高温化学反応プロセスにおける高温空気燃焼制御技術の開発」、産業活力再生特別措置法第30条の適用をうけるもの）

【提出物件の目録】

【物件名】 明細書 1
【物件名】 図面 1
【物件名】 要約書 1

【プルーフの要否】 要

【書類名】 明細書

【発明の名称】 反応炉の燃焼制御方法及び反応炉

【特許請求の範囲】

【請求項1】 内部に燃焼室を有する炉本体と、

前記炉本体の炉壁の対向する一对の壁部間に設置されて互いに同じ方向に延びるように並設された複数の反応管と、

前記複数の反応管の外側に配置され且つ前記炉本体の炉壁に設けられて前記燃焼室内において燃料を燃焼する複数の第1バーナと、

前記複数の反応管の隣接する2本以上の前記反応管の間に形成される空間に反応管管軸方向に向かって燃料を噴射するように、前記一对の壁部の前記複数の反応管が設置されている一对の固定領域の少なくとも一方に固定された1以上の第2バーナと、

前記燃焼室内の排気ガスを通気性を有する蓄熱手段を通して炉外に排出し且つ前記蓄熱手段の顕熱で高温に加熱した燃焼用空気を前記燃焼室内に供給する熱交換型燃焼用空気供給装置とを備えた反応炉の燃焼制御方法であって、

前記反応炉内が高温空気燃焼状態になるまでは前記複数の第1バーナのみを燃焼させて前記反応炉内の温度を上昇させ、

前記反応炉内が高温空気燃焼状態になった後に、前記1以上の第2バーナの燃焼を開始し、

以後前記1以上の第2バーナの燃焼量の増加に伴って前記複数の第1バーナの燃焼量を減少させて必要な燃焼状態を得ることを特徴とする反応炉の燃焼制御方法。

【請求項2】 内部に燃焼室を有する炉本体と、

前記炉本体の炉壁の対向する一对の壁部間に設置されて互いに同じ方向に延びるように並設された複数の反応管と、

前記複数の反応管の外側に配置され且つ前記炉本体の炉壁に設けられて前記燃焼室内において燃料を燃焼する複数の第1バーナと、

前記複数の反応管の隣接する2本以上の前記反応管の間に形成される空間に反応管管軸方向に向かって燃料を噴射するように、前記一对の壁部の前記複数の反

応管が設置されている一対の固定領域の少なくとも一方に固定された1以上の第2バーナと、

前記燃焼室内の排気ガスを通気性を有する蓄熱手段を通して炉外に排出し且つ前記蓄熱手段の顕熱で高温に加熱した燃焼用空気を前記燃焼室内に供給する熱交換型燃焼用空気供給装置とを備えた反応炉の燃焼制御方法であって、

前記反応炉内が高温空気燃焼状態になるまでは主として前記複数の第1バーナを燃焼させて前記反応炉内の温度を上昇させ、

前記反応炉内が高温空気燃焼状態になった後に、前記1以上の第2バーナの燃焼量を増大させ、

以後前記1以上の第2バーナの燃焼量の増加に伴って前記複数の第1バーナの燃焼量を減少させて必要な燃焼状態を得ることを特徴とする反応炉の燃焼制御方法。

【請求項3】 前記必要な燃焼状態が得られた以降は、前記必要な燃焼状態が得られたときの前記複数の第1バーナの燃焼量と前記1以上の第2バーナの燃焼量との燃焼割合を維持することを特徴とする請求項1または2に記載の反応炉の燃焼制御方法。

【請求項4】 前記複数の第1バーナの燃焼量と前記1以上の第2バーナの燃焼量との燃焼割合が、80:20～0:100の範囲にあることを特徴とする請求項3に記載の反応炉の燃焼制御方法。

【請求項5】 前記複数の反応管のそれぞれの円周方向の管壁温度分布が極端に不均一な状態にならない前記燃焼状態を得ることを特徴とする請求項1または2に記載の反応炉の燃焼制御方法。

【請求項6】 前記複数の第1バーナの燃焼量と前記1以上の第2バーナの燃焼量との燃焼割合が、50:50～0:100の範囲にあることを特徴とする請求項5に記載の反応炉の燃焼制御方法。

【請求項7】 前記排気ガス中の酸素濃度の平均値が、3.5～6%の範囲になるように前記熱交換型燃焼用空気供給装置から前記燃焼室内に供給される空気の量が定められていることを特徴とする請求項6に記載の反応炉の燃焼制御方法。

【請求項 8】 内部に燃焼室を有する炉本体と、

前記炉本体の炉壁の対向する一对の壁部間に設置されて互いに同じ方向に延びるように並設された複数の反応管と、

前記炉本体の炉壁に設けられて前記燃焼室内において燃料を燃焼する複数の第 1 バーナと、

前記複数の反応管の外側に配置され且つ前記燃焼室内の排気ガスを通気性を有する 1 以上の蓄熱体を通して炉外に排出し、前記 1 以上の蓄熱体の顕熱で高温に加熱した燃焼用空気を前記複数の第 1 バーナに供給するように構成された複数の第 1 バーナ用燃焼用部分空気供給装置と、

前記複数の反応管の隣接する 2 本以上の前記反応管の間に形成される空間に反応管管軸方向に向かって燃料を噴射するように、前記一对の壁部の前記複数の反応管が設置されている一对の固定領域の少なくとも一方に固定された 1 本以上の第 2 バーナと、

前記燃焼室内の排気ガスを通気性を有する 1 以上の蓄熱体を通して炉外に排出し、前記 1 以上の蓄熱体の顕熱で高温に加熱した燃焼用空気を前記 1 本以上の第 2 バーナに供給する 1 以上の第 2 バーナ用燃焼用部分空気供給装置とを具備し、

前記反応炉内が高温空気燃焼状態にあるときの前記複数の第 1 バーナの燃焼量と前記 1 以上の第 2 バーナの燃焼量との燃焼割合が、50 : 50 ~ 0 : 100 の範囲にあることを特徴とする反応炉。

【請求項 9】 前記排気ガス中の酸素濃度の平均値が、3.5 ~ 6 % の範囲になるように前記第 1 バーナ用燃焼用部分空気供給装置及び／または第 2 のバーナ用燃焼用部分空気供給装置から前記燃焼室内に供給される空気の量が定められていることを特徴とする請求項 8 に記載の反応炉。

【請求項 10】 前記複数の第 1 バーナが前記一对の壁部の一方に固定され、複数の前記第 2 バーナが前記一对の壁部の他方に固定されていることを特徴とする請求項 8 に記載の反応炉。

【請求項 11】 前記第 2 バーナは、最高ガス温度が 500℃以上となる部分燃焼火炎を形成する構造を有している請求項 10 に記載の反応炉。

【請求項 12】 前記第 1 バーナと前記第 1 バーナ用燃焼用部分空気供給装置

とが組み合わされて1台の高温空気燃焼型蓄熱バーナが構成されており、

前記第2バーナと前記第2バーナ用燃焼用部分空気供給装置とが組み合わされて1台の高温空気燃焼型蓄熱バーナが構成されている請求項8に記載の反応炉。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

本発明は、高温空気燃焼技術を用いた反応炉に関するものである。

【0002】

【従来の技術】

特開平11-179191号公報（特願平9-357263号）には、複数の反応管により横に並んだ複数の反応管列を構成し、高温空気燃焼型蓄熱式燃焼装置を用いて炉内の温度を上昇させて複数の反応管における反応効率を向上させる技術が開示されている。また特開2001-152166公報（特願平11-343624号）には、燃焼室を大型化することなく、反応管列が配置される温度場の温度差をできるだけ小さくすることができる高温空気燃焼技術を用いた反応炉に関する技術が開示されている。

【0003】

【特許文献1】 特開平11-179191号公報

【0004】

【特許文献2】 特開2001-152166公報

【0005】

【発明が解決しようとする課題】

高温空気燃焼技術を用い反応炉内の温度差をできるだけ小さくしても、反応管の本数や反応管列が多くなると、反応管それ自体が伝熱の抵抗となり、複数の反応管間の空間の温度とこれらの空間の外側の空間の温度との差が大きくなる傾向が現れる。このような温度差は、反応管の割れの発生原因やコーキングの発生原因となるため、このような温度差を小さくする必要がある。

【0006】

本発明の目的は、反応管の割れやコーキングを発生させることなく、反応炉内

の温度差を小さくすることができる高温空気燃焼技術を用いた反応炉の燃焼制御方法及び反応炉を提供することにある。

【0007】

本発明の他の目的は、上記目的に加えて、複数の反応管のそれぞれの円周方向の管壁温度分布に大きな不均一が生じるのを防止できる反応炉の燃焼制御方法及び反応炉を提供することにある。

【0008】

本発明の他の目的は、上記目的に加えて、熱効率を下げることなく、しかもCO濃度の増加を抑制することができる反応炉の燃焼制御方法及び反応炉を提供することにある。

【0009】

本発明の目的は、上記目的に加えて、従来よりも受熱量（伝熱効率）を大きくすることができる反応炉の燃焼制御方法及び反応炉を提供することにある。

【0010】

【課題を解決するための手段】

高温空気燃焼技術を用いる反応炉は、内部に燃焼室を有する炉本体と、炉本体の炉壁の対向する一对の壁部間に設置されて互いに同じ方向に延びるように並設された複数の反応管と、複数の反応管の外側に配置され且つ炉本体の炉壁に設けられて燃焼室内において燃料を燃焼する複数の第1バーナと、燃焼室内の排気ガスを通気性を有する蓄熱手段を通して炉外に排出し且つ蓄熱手段の顕熱で高温に加熱した燃焼用空気を燃焼室内に供給する熱交換型燃焼用空気供給装置とを備えている。

【0011】

一般的に、複数の反応管は炉本体内の燃焼室を囲む炉壁の対向する一对の炉壁（例えば底壁と天井壁）間に直接または支持構造を介して取り付けられている。また複数の第1バーナは、炉壁の底壁、天井壁、側壁のいずれかに取り付けられる。燃焼用空気は、一般的に蓄熱体の顕熱で800℃以上の高温に加熱される。第1バーナと第1バーナ用燃焼用部分空気供給装置とが組み合わされて1台の高温空気燃焼型蓄熱式バーナを構成してもよい。高温空気燃焼型蓄熱式バーナとし

ては、例えば特開平11-223335号公報及び特開2000-39138公報等にも示されている周知の連続燃焼式蓄熱バーナシステムを用いることができる。この種の連続燃焼式蓄熱バーナシステムでは、1台のバーナ内部に分割した蓄熱体を有し、一部の蓄熱体に燃焼用空気を供給し、同時に他の部分の蓄熱体は燃焼ガスを吸引して蓄熱を行う。空気供給及び燃焼ガス排出の流路は一定周期で切り換えられ、1台のバーナシステム内部で蓄熱／放熱が繰り返される。高温空気の吐出口は切換と共に周方向に移動するが、燃料は1本のバーナから連続的に供給できる。また高温空気燃焼型蓄熱式バーナは、いわゆる交番式蓄熱バーナを用いて構成することもできる。交番式蓄熱バーナは、1つの蓄熱体全体に燃焼用空気と排気ガスとを交互に流して、燃焼用空気を蓄熱体の顕熱で加熱するものであり、大別してバーナの燃焼を連続する連続燃焼タイプと、バーナの燃焼を断続する断続燃焼タイプとがある。連続燃焼タイプのものは、例えば特開平5-256423号公報や特開平6-11121号公報にも示されている。また断続燃焼タイプの一例は、特開平1-222102号公報にも示されている。

【0012】

特に本発明が制御の対象とする反応炉は、複数の反応管の隣接する2本以上の反応管の間に形成される空間に反応管管軸方向に向かって燃料を噴射するように、一对の壁部の複数の反応管が設置されている一对の固定領域の少なくとも一方に固定された1以上の第2バーナを備えている。本発明のように、複数の反応管の集合体の内部に1本以上の第2バーナを配置すれば、外側に位置する反応管の陰に位置する内側の反応管に対しても第2バーナからの熱を加えることができる。そのため、複数の反応管の集合体の内部における温度場をコントロールできるので、反応炉内の温度差を小さくすることができる。

【0013】

しかしながら第2バーナの燃焼を燃焼開始当初から積極的に行うと、燃焼開始当初に第2バーナからの熱が温度場内に大きな温度差を生じさせたり、局部過熱を生じせる。また燃焼炉内の温度が高温空気燃焼状態に達した後は、複数の第1バーナからの熱が温度場内に温度差を生じさせる。そこで本発明の燃焼制御方法では、原則的に、反応炉内が高温空気燃焼状態になるまでは複数の第1バーナ

のみを燃焼させて反応炉内の温度を上昇させる。そして反応炉内が高温空気燃焼状態になった後に、1以上の第2バーナの燃焼を開始し、以後1以上の第2バーナの燃焼量の増加に伴って複数の第1バーナの燃焼量を減少させて必要な燃焼状態を得る。なお反応炉内が高温空気燃焼状態になるまでの間、影響が無い程度に第2バーナを燃焼させてもよい。その場合には、主として複数の第1バーナを燃焼させて反応炉内の温度を上昇させる。そして反応炉内が高温空気燃焼状態になった後に、1以上の第2バーナの燃焼量を増大させ、以後1以上の第2バーナの燃焼量の増加に伴って前記複数の第1バーナの燃焼量を減少させて必要な燃焼状態を得ればよい。

【0014】

第1バーナと第2バーナを用いる場合に、本発明の燃焼制御方法を採用すると、燃焼開始時において反応炉内の温度場の温度差が、反応管に割れを生じさせたり、コーキングを発生させるほどに大きくなるのを防止できる。また反応炉内が高温空気燃焼状態になった後には、1以上の第2バーナの燃焼量の増加に伴って複数の第1バーナの燃焼量を減少させて必要な燃焼状態を得ることにより、反応炉内の温度場の温度差が、反応管に割れを生じさせたり、コーキングを発生させるほどに大きくなるのを防止できる。

【0015】

必要な燃焼状態が得られた以降は、必要な燃焼状態が得られたときの複数の第1バーナの燃焼量と1以上の第2バーナの燃焼量との燃焼割合を維持すればよい。これによって温度差の少ない安定した温度場を提供することができる。

【0016】

複数の第1バーナの燃焼量と1以上の第2バーナの燃焼量との燃焼割合は、80:20～0:100の範囲にあることが好ましい。80:20の燃焼割合では、第1バーナと第2バーナの配置を可能な範囲で様々に変更した場合でも、各反応管の受熱量を大きくすることができる。80:20～50:50の燃焼割合でも程度の差はあるものの、受熱量を増大できる。

【0017】

また複数の第1バーナの燃焼量と1以上の第2バーナの燃焼量との燃焼割合を

、50:50～0:100の範囲にすると、複数の反応管のそれぞれの円周方向の管壁温度分布が極端に不均一な状態にならない前記燃焼状態を得ることができる。特に、最終的に燃焼割合を0:100にした場合には、複数の反応管のそれぞれの反応管円周方向の管壁温度部分の不均一を最も小さくすることができ、しかもNO_x、COの発生量を最も低減することができる。なおこれらの場合においては、排気ガス中の酸素濃度の平均値が、3.5～6%の範囲になるように熱交換型燃焼用空気供給装置から燃焼室内に供給される空気の量を定めると、温度差を更に小さくすることができる。現時点で判っている範囲では、高温空気燃焼状態になった後に、最終的に燃焼割合を0:100にして酸素濃度を6%にするのが最良の運転モードである。

【0018】

複数の反応管のそれぞれの円周方向の管壁温度分布が極端に不均一な状態にならない燃焼状態を得るための具体的な本発明の反応炉は、次の構成を有する。内部に燃焼室を有する炉本体と、炉本体の炉壁の対向する一对の壁部間に設置されて互いに同じ方向に延びるように並設された複数の反応管と、前記複数の反応管の外側に配置され且つ炉本体の炉壁に設けられて前記燃焼室内において燃料を燃焼する複数の第1バーナと、燃焼室内の排気ガスを通気性を有する1以上の蓄熱体を通して炉外に排出し、1以上の蓄熱体の顕熱で高温に加熱した燃焼用空気を複数の第1バーナに供給するように構成された複数の第1バーナ用燃焼用部分空気供給装置と、複数の反応管の隣接する2本以上の反応管の間に形成される空間に反応管管軸方向に向かって燃料を噴射するように、一对の壁部の複数の反応管が設置されている一对の固定領域の少なくとも一方に固定された1以上の第2バーナと、燃焼室内の排気ガスを通気性を有する1以上の蓄熱体を通して炉外に排出し、1以上の蓄熱体の顕熱で高温に加熱した燃焼用空気を前記1以上の第2バーナに供給する1以上の第2バーナ用燃焼用部分空気供給装置とを、反応炉は具備する。そして反応炉内が高温空気燃焼状態にあるときの複数の第1バーナの燃焼量と1以上の第2バーナの燃焼量との燃焼割合が、50:50～0:100の範囲にある。そしてこの場合に、好ましくは、排気ガス中の酸素濃度の平均値が、3.5～6%の範囲になるように第1バーナ用燃焼用部分空気供給装置及び／

または第2のバーナ用燃焼用部分空気供給装置から燃焼室内に供給される空気の量を定める。

【0019】

複数の第1バーナ及び第2バーナの配置は種々考えられるが、特に複数の第1バーナを一对の壁部の一方に固定し、複数の第2バーナを一对の壁部の他方に固定するのが好ましい。このようにすると第1バーナに対する燃焼用空気及び第1バーナからの熱の一部が第2バーナの近傍に近付くため、第2バーナの近傍に位置する複数の反応管の加熱を助けることになる。ただし第2バーナを一方の壁部に配置した場合でも、各反応管を局部加熱することなく、各反応管の受熱量を大きくすることが容易になる。

【0020】

なお第2バーナとしては、最高ガス温度が500℃以上となる部分燃焼火炎を形成する構造を有しているものを用いるのが好ましい。また第1バーナと第1バーナ用燃焼用部分空気供給装置とを組み合わせる1台の高温空気燃焼型蓄熱バーナを構成し、第2バーナと第2バーナ用燃焼用部分空気供給装置とを組み合わせる1台の高温空気燃焼型蓄熱バーナを構成するのが好ましい。このようにすると燃焼制御を最も効率的に実施できる。なお反応管列の内部にはスペースが十分に確保できない場合が多いので、第2バーナ用燃焼用部分空気供給装置は、複数の反応管の外側から1以上の第2のバーナに燃焼用空気を供給するように配置するのが好ましい。反応管の長さが短い場合には、第1バーナのための燃焼用空気供給装置を、第2バーナ用燃焼用部分空気供給装置として兼用することもできる。

【0021】

【発明の実施の形態】

以下図面を参照して本発明の実施の形態を詳細に説明する。図1は、本発明を試験用の改質に適用した実施の形態の一例の概略の構成図である。符号1で示したものは、内部に燃焼室2を有する炉本体である。炉本体1は、一对の壁部である底壁（炉床）1a及び上壁（炉天井）1bと、幅方向（図1の紙面で見た前後方向）に位置する一对の壁部である側壁1c及び1dと、横方向（図1の紙面で見た左右方向）の一对の壁部である側壁1e及び1fとを備えている。

【0022】

炉本体1の底壁（炉床）1aは、実際には図示しない支持構造部によって支持されており、炉本体1の上壁（炉天井）1bにはそれぞれ高温空気燃焼型蓄熱式バーナを構成する4台の連続燃焼式蓄熱バーナ3乃至6が固定されている。そして炉本体1の底壁1aと上壁1bとを貫通するように、複数本の反応管7…が配置されている。

【0023】

ここで用いる連続燃焼式蓄熱バーナ3乃至6は、炉本体1の炉壁に設けられて燃焼室2内において燃料を燃焼する第1バーナ3a～6aと燃焼室2内の排気ガスを通気性を有する1以上の蓄熱体（図示せず）を通して炉外に排出し、1以上の蓄熱体の顕熱で高温に加熱した燃焼用空気を複数の第1バーナ3a～6aに供給するように構成された第1バーナ用燃焼用部分空気供給装置3b～6bとが組み合わされて構成されている。このような連続燃焼式蓄熱バーナの構造は、特開平11-223335号公報及び特開2000-39138公報等に詳細に開示されているので説明は省略する。

【0024】

燃焼用空気の加熱温度は、第1バーナ用燃焼用部分空気供給装置3b～6b内の回転機構の回転速度、蓄熱体の通気性、蓄熱体の長さ等の要素によって決まる。この例では燃焼用空気の温度が800℃以上になるようにこれらの要素が決定されている。勿論このような高温に耐えるように各部の材料も選択されている。そして第1バーナ用燃焼用部分空気供給装置3b～6bの後方には、燃焼用空気を供給する図示しない空気ダクトと排気ガスを排出する排気ガスダクトを有するダクト構造体とが設けられ、更にこのダクト構造体の後方には、燃焼用空気を空気ダクトに送り込む押し込み送風機と排気ガスを排気ガスダクトから引き出す誘引送風機とが配置されている。本実施の形態のように4台の連続燃焼式蓄熱バーナ3乃至6を用いる場合には、各連続燃焼式蓄熱バーナのダクト構造体は、例えば1台の押し込み送風機と誘引送風機とによって燃焼用空気の供給と排気ガスの排気とを行えるように、4台のダクト構造体を集合させて構成した集合構造を有している。この例では、2台の連続燃焼式蓄熱バーナ3及び4を反応管7の群の

片側に反応管 7 の管軸方向に沿って燃料を噴射するように配置し、2 台の連続燃焼式蓄熱バーナ 5 及び 6 を反応管 7 の群の反対側の片側に反応管 7 の管軸方向に沿って燃料を噴射するように配置している。図 1 においては、連続燃焼式蓄熱バーナ 3 乃至 6 から出た燃焼用空気の流れを矢印で示している。

【0025】

7 本の反応管 7 …は、六角形の頂点と六角形の中心にそれぞれ反応管が位置するように配置されている。そして 7 本の反応管 7 …の隣接する反応管間に形成される空間に向かって、第 2 バーナ 8 …及び 9 …が配置されている。

【0026】

7 本の反応管 7 …の隣接する 2 本以上の反応管の間に形成される空間に反応管 7 の管軸方向に向かって燃料を噴射するように、4 本の第 2 バーナ 8 …がそれぞれ配置されている。これらの第 2 バーナ 8 …は、複数の反応管 7 …が設置されている底壁 1 a の固定領域にそれぞれ固定されている。

【0027】

また炉本体 1 の側壁 1 c には、上下方向に間隔をあけて 2 台の第 2 バーナ用燃焼用部分空気供給装置 1 0 及び 1 1 が配置されている。この 2 台の第 2 バーナ用燃焼用部分空気供給装置 1 0 及び 1 1 は、前述の連続燃焼式蓄熱バーナ 3 乃至 6 のバーナを除いた部分の構成と同様に構成されている。すなわち蓄熱体と回転機構と送風装置等から構成されており、燃焼室 2 内の排気ガスを通気性を有する蓄熱体を通して炉外に排出し、蓄熱体の顕熱で高温に加熱した燃焼用空気を対応する第 2 バーナ 8 に供給する構造を有している。ここで第 2 バーナ用燃焼用部分空気供給装置 1 0 及び 1 1 から供給される空気量は、第 2 バーナ 8 から供給される燃料流量に対する理論燃料空気量の 50 % 未満にする。そして空気量は、好ましくは 30 % 未満、より好ましくは 5 ~ 20 % にすることがよい。

【0028】

この構造では反応管 7 …は、各バーナから出る高温燃焼ガスの輻射熱と炉壁からの輻射熱で加熱される。この実施の形態において、燃焼室 2 の内部の温度が 800℃以上になるように高温空気燃焼を行うと、燃焼室 2 内の温度を高くしても、燃焼室 2 内の反応管 7 …が配置される温度場の温度差を小さくすることができ

る。

【0029】

なお燃焼開始当初から、第2バーナ8の燃焼を積極的に行うと、燃焼開始当初に第2バーナ8からの熱が温度場内に大きな温度差を生じさせたり、局部過熱を生じせることが発明者の研究により分かっている。また炉本体1内が、高温空気燃焼状態に達した後に、複数の第1バーナ3a～6aからの熱だけでは、温度場内に温度差を生じる。そこで本発明の燃焼制御方法では、原則的に、炉本体1内が高温空気燃焼状態になるまでは複数の第1バーナ3a～6aのみを燃焼させて炉本体1内の温度を上昇させる。なお炉本体1内が高温空気燃焼状態になるまでの間、影響が無い程度に第2バーナ8を燃焼させてもよい。具体的には、局部過熱が発生しないまたはコーキングが発生しない程度に第2バーナ8を燃焼させておいてもよい。なおその場合においても、高温空気燃焼状態になるまでは、主として複数の第1バーナ3a～6aを燃焼させて炉本体1内の温度を上昇させることになる。ちなみに高温空気燃焼状態とは、本実施の形態では、炉本体1内が800℃以上になった状態と定義する。

【0030】

炉本体1内が高温空気燃焼状態になった後は、第2バーナ8の燃焼を開始するか第2バーナ8の燃焼量の増加を開始する。そして以後第2バーナ8の燃焼量の増加に伴って複数の第1バーナ3a～6aの燃焼量を減少させて必要な燃焼状態を得る。そして必要な燃焼状態が得られた以降は、必要な燃焼状態が得られたときの複数の第1バーナ3a～6aの燃焼量と第2バーナ8の燃焼量との燃焼割合を維持する。

【0031】

必要な燃焼状態は、目標とする運転状態によって変わる。例えば、複数の反応管7のそれぞれの円周方向の管壁温度分布が極端に不均一な状態にならない燃焼状態を得るためには、複数の第1バーナ3a～6aの燃焼量と第2バーナ8の燃焼量との燃焼割合を、50：50～0：100の範囲にするのが好ましい。また排気ガス中の酸素濃度の平均値は、3.5～6%の範囲になるように熱交換型燃焼用空気供給装置を構成する第1バーナ用燃焼用部分空気供給装置3b～6b及

び2台の第2バーナ用燃焼用部分空気供給装置10及び11から燃焼室2内に供給される空気の量を定めるのが好ましい。

【0032】

図2は、図1の構成においては、高温空気燃焼状態になった後に、第1バーナ3a～6aの燃焼量と第2バーナ8の燃焼量との燃焼割合を0%～100%まで変化させたときに各反応管7のそれぞれの円周方向の管壁温度分布中の最高温度差の平均値を測定した結果を示すデータである。この図から分かるように、高温空気燃焼状態になった後においては、第1バーナ3a～6aの燃焼量を0%に向かって減少させ、第2バーナ8の燃焼量100%に向かって増加させると、管壁温度分布中の温度差は小さくなる。

【0033】

図3は、本実施の形態のように第2バーナ8を炉本体1の底壁（炉床）1aに設けた場合（A）と、後述する別の実施の形態のように第2バーナを炉本体1の上壁（炉天井）1bに設けた場合（B）の第2バーナの使用割合と排気ガス中のNO_xの排出値の関係を測定した結果を示す図である。この測定結果から分かるように、高温空気燃焼状態になった後においては、第1バーナ3a～6aの燃焼量を0%に向かって減少させ、第2バーナ8の燃焼量を100%に向かって増加させると、第2バーナの設置場所の如何にかかわらず、NO_xを低減できることが分かる。

【0034】

さらに図4は、高温空気燃焼状態になった後に、第1バーナ3a～6aの燃焼量と第2バーナ8の燃焼量との燃焼割合を00：100にしたときに、燃焼室2に供給する空気比（残存酸素濃度）を変化させたときにおける排気ガス中のNO_xとCOの量の変化の状態を示している。空気比を増加させると（酸素残留濃度を増加させると）、COは漸次低減するものの、NO_xは増加する傾向を示すことが分かる。

【0035】

また図5は、高温空気燃焼状態になった後に、第1バーナ3a～6aの燃焼量と第2バーナ8の燃焼量との燃焼割合を40：60にしたときに、燃焼室2内の

残存酸素濃度を変化させたときにおける各反応管7のそれぞれの円周方向の管壁温度分布中の最高温度差の平均値を測定した結果を示すデータである。この図5から分かるように、高温空気燃焼状態になった後においては、燃焼室2内の酸素濃度を増加させるほど、管壁温度差は小さくなる。しかしながら図4に示される NO_x の増加傾向と CO の増加傾向を考慮すると、好ましい酸素残留濃度は3～6%である。なお本実施の形態では、最終的に燃焼割合を0：100にして酸素濃度を6%にするのが最良の運転モードであると考ええる。

【0036】

高温空気燃焼状態になった後に、温度場中の温度差をあまり大きくすることなく、受熱量または伝熱効率をできるだけ大きくするためには、第1バーナ3a～6aの燃焼量を第2バーナの燃焼量よりも大きくするのが好ましいことが分かっている。なおこの点は、出願人の特願2002-95698に詳しく説明されている。ちなみに80：20の燃焼割合では、第1バーナ3a～6aと第2バーナ8の配置を可能な範囲で様々に変更した場合でも、各反応管の受熱量を大きくすることができる。また80：20～50：50の燃焼割合でも程度の差あるものの、受熱量を増大できる。

【0037】

複数の第1バーナ3a～6a及び第2バーナ8の配置は種々考えられるが、本実施の形態のように、複数の第1バーナ3a～6aを底壁（炉床）1aに固定し、複数の第2バーナ8を上壁（炉天井）1bに固定するのが好ましい。このようにすると、第1バーナ3a～6aに対する燃焼用空気及び第1バーナ3a～6aからの熱の一部が第2バーナ8の近傍に近付くため、第2バーナ8の近傍に位置する複数の反応管7の加熱を助けることにより、第2バーナを一方の壁部に配置した場合でも、各反応管を局部加熱することなく、各反応管の受熱量を大きくすることが容易になる。

【0038】

なお第2バーナ8としては、最高ガス温度が500℃以上となる部分燃焼火炎を形成する構造を有しているものを用いるのが好ましい。例えば、図6に概念的に示すように、第2バーナ8を炉壁1xの壁面よりも所定の距離下げて、第2バ

バーナ 8 の前方に燃料と空気の混合室 12 を形成することにより、部分燃焼火炎を形成することができる。

【0039】

また第 2 バーナ 8 の配置は、均等配置である必要はなく、図 7 に示すように第 2 バーナを配置してもよい。また図 8 に示すように、第 2 のバーナ 9 を底壁 1 a だけでなく上壁 1 b にも分散して配置してもよい。図 8 乃至図 12 は、本発明が適用できる他の実施の形態における第 1 バーナと第 2 バーナの配置態様を示している。これらの図には、図 1 に示した実施の形態で用いる部材と同様の部材には、図 1 に付した符号と同じ符号を付して説明を省略する。

【0040】

【発明の効果】

本発明によれば、燃焼開始時において反応炉内の温度場の温度差が、反応管に割れを生じさせたり、コーキングを発生させるほどに大きくなるのを防止できる利点がある。また反応炉内が高温空気燃焼状態になった後には、1 以上の第 2 バーナの燃焼量の増加に伴って複数の第 1 バーナの燃焼量を減少させて必要な燃焼状態を得ることにより、反応炉内の温度場の温度差が、反応管に割れを生じさせたり、コーキングを発生させるほどに大きくなるのを防止できる利点がある。

【図面の簡単な説明】

【図 1】

本発明を試験用の分解炉に適用した第 1 の実施の形態の概略構成を示す図である。

【図 2】

図 1 の構成においては、高温空気燃焼状態になった後に、第 1 バーナの燃焼量と第 2 バーナの燃焼量との燃焼割合を 0%～100%まで変化させたときに各反応管のそれぞれの円周方向の管壁温度分布中の最高温度差の平均値を測定した結果を示す図である。

【図 3】

第 2 バーナを炉本体の底壁（炉床）に設けた場合と、後述する別の実施の形態のように第 2 バーナを炉本体の上壁（炉天井）に設けた場合の第 2 バーナの使用

割合と排気ガス中の NO_x の排出値の関係を測定した結果を示す図である。

【図 4】

高温空気燃焼状態になった後に、第 1 バーナの燃焼量と第 2 バーナの燃焼量との燃焼割合を 00 : 100 にしたときに、燃焼室に供給する空気比（残存酸素濃度）を変化させたときにおける排気ガス中の NO_x と CO の量の変化の状態を示す図である。

【図 5】

高温空気燃焼状態になった後に、第 1 バーナの燃焼量と第 2 バーナの燃焼量との燃焼割合を 40 : 60 にしたときに、燃焼室内の残存酸素濃度を変化させたときにおける各反応管のそれぞれの円周方向の管壁温度分布中の最高温度差の平均値を測定した結果を示す図である。

【図 6】

第 2 バーナの出口部分の構造の一例を示す概略拡大断面図である。

【図 7】

第 2 バーナの異なる配置状態を示す図である。

【図 8】

本発明を試験用の分解炉に適用した第 2 の実施の形態の概略構成を示す図である。

【図 9】

本発明を試験用の分解炉に適用した第 3 の実施の形態の概略構成を示す図である。

【図 10】

本発明を試験用の分解炉に適用した第 4 の実施の形態の概略構成を示す図である。

【図 11】

本発明を試験用の分解炉に適用した第 5 の実施の形態の概略構成を示す図である。

【図 12】

本発明を試験用の分解炉に適用した第 6 の実施の形態の概略構成を示す図である。

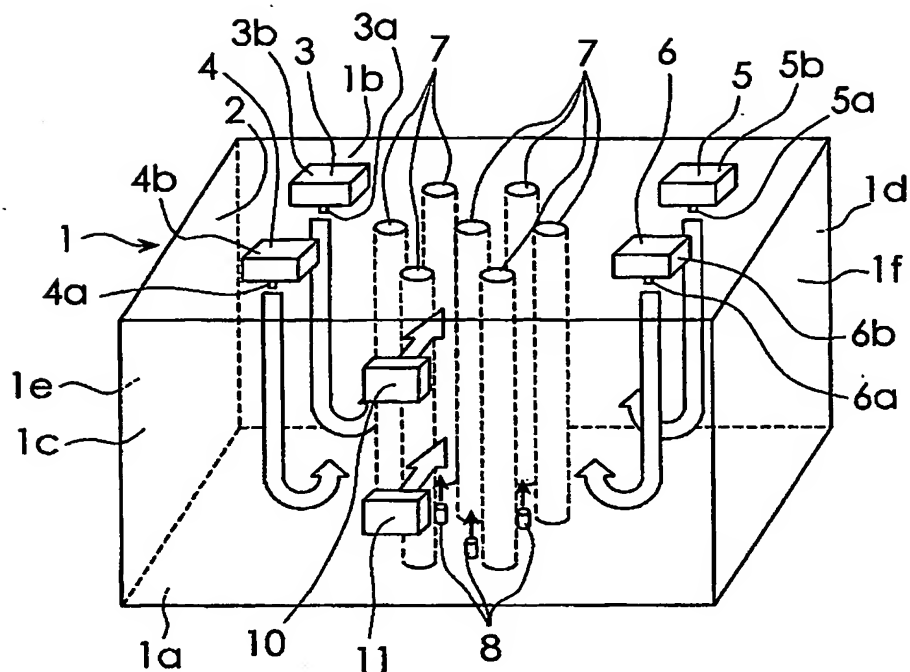
る。

【符号の説明】

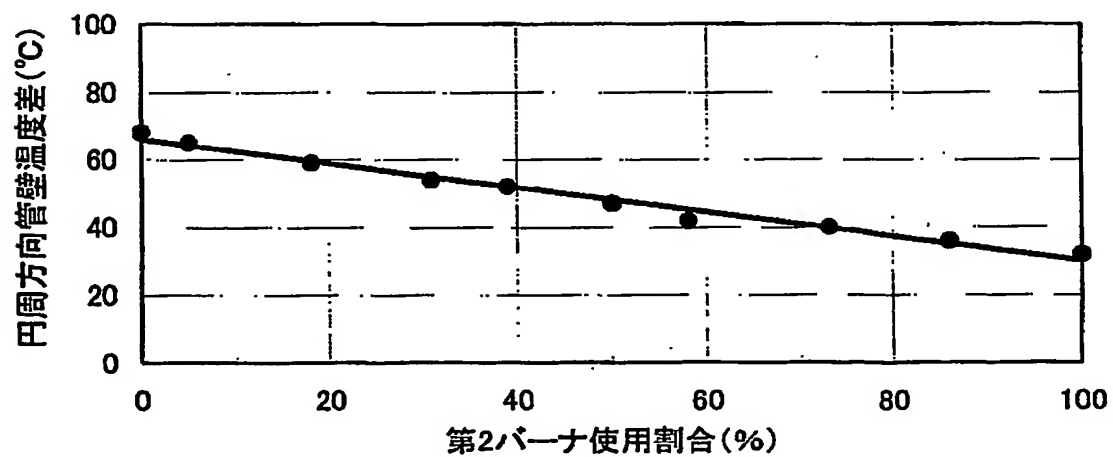
- 1 炉本体
- 2 燃焼室
- 3～6 連続燃焼式蓄熱バーナ（第1バーナ）
- 7 反応管
- 8, 9 第2バーナ
- 10, 11 第2バーナ用燃焼用部分空気供給装置



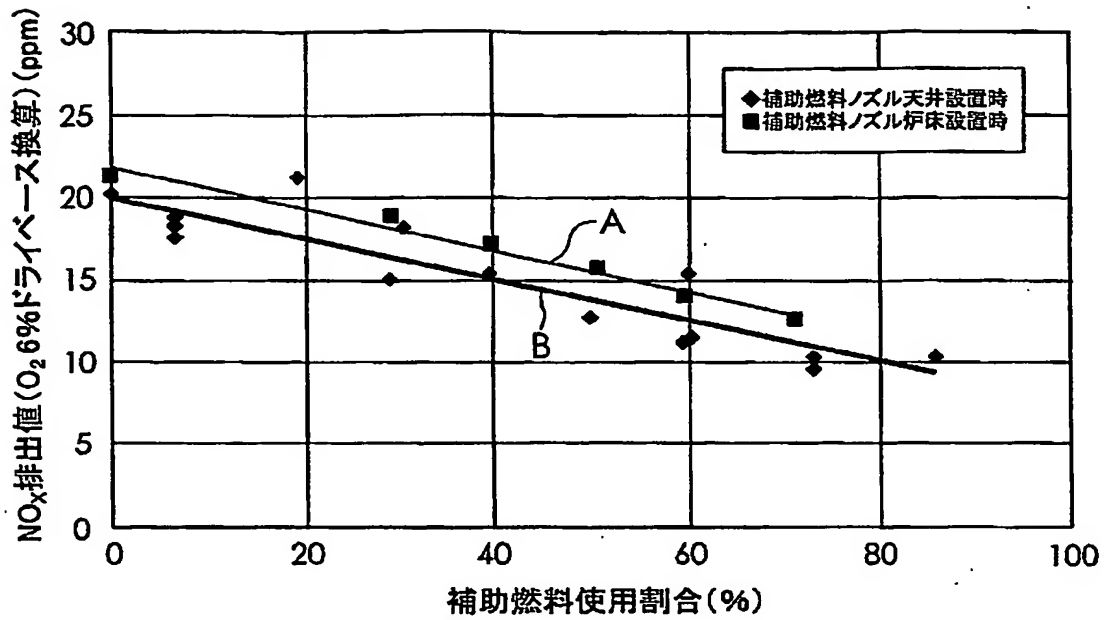
【図 1】



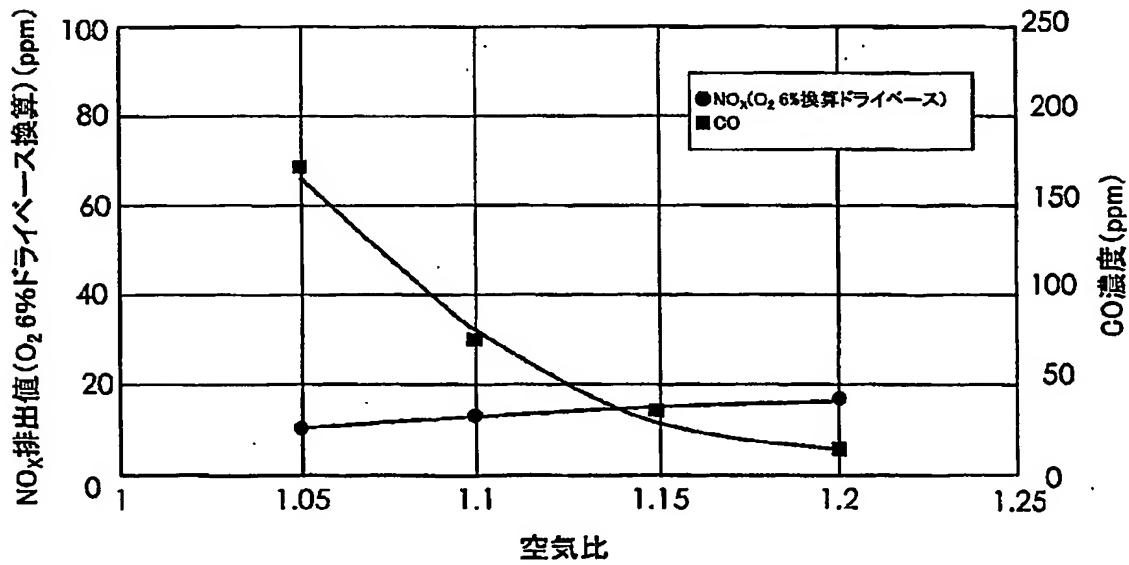
【図 2】



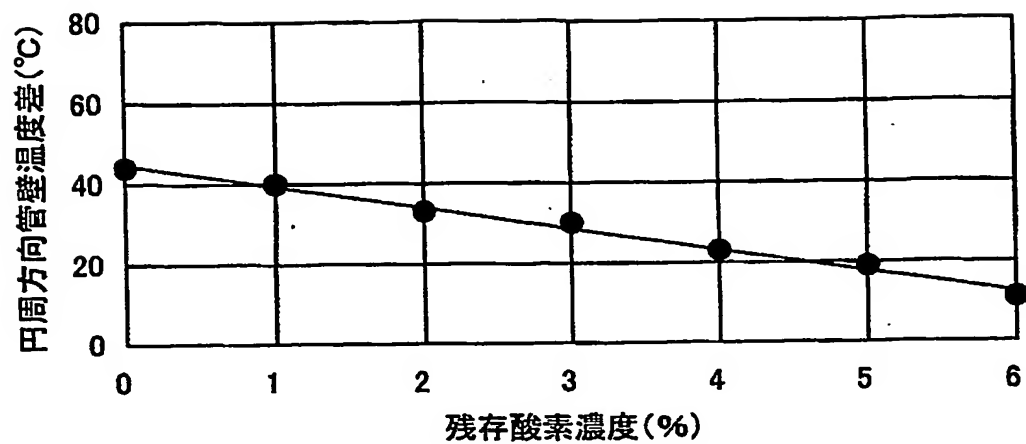
【図 3】



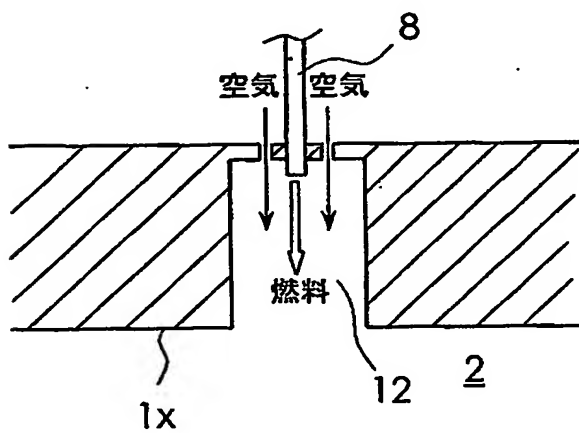
【図 4】



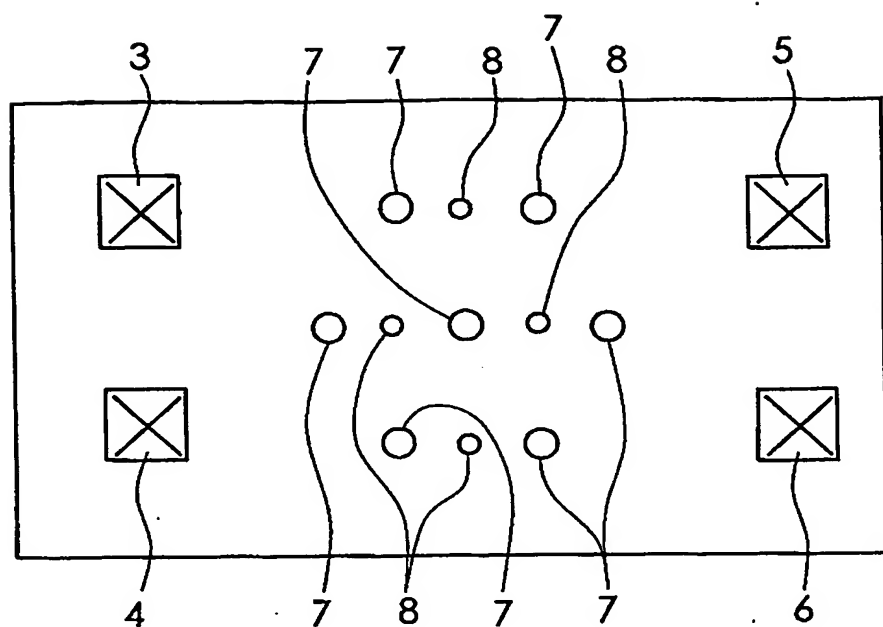
【図5】



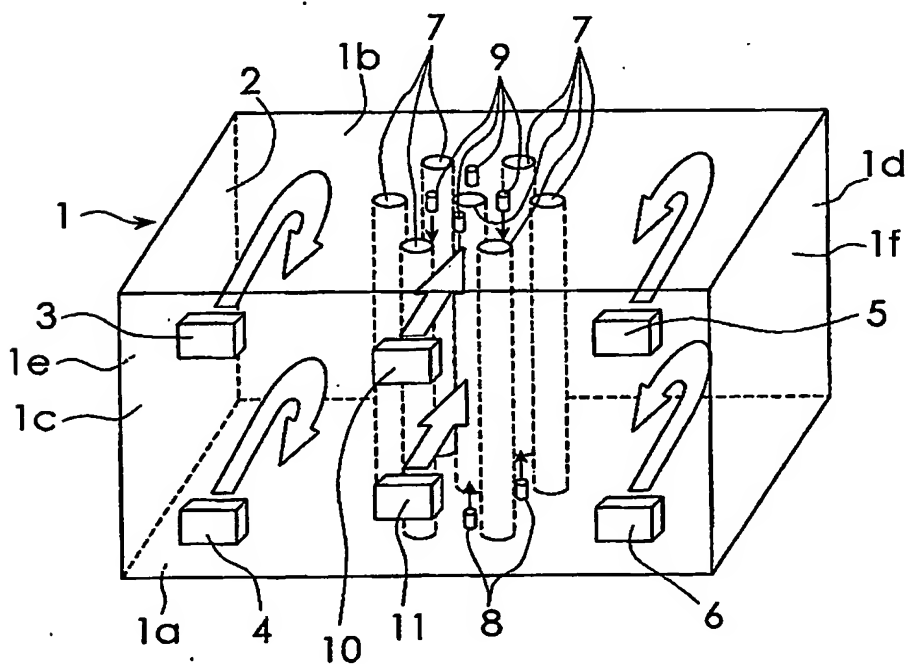
【図6】



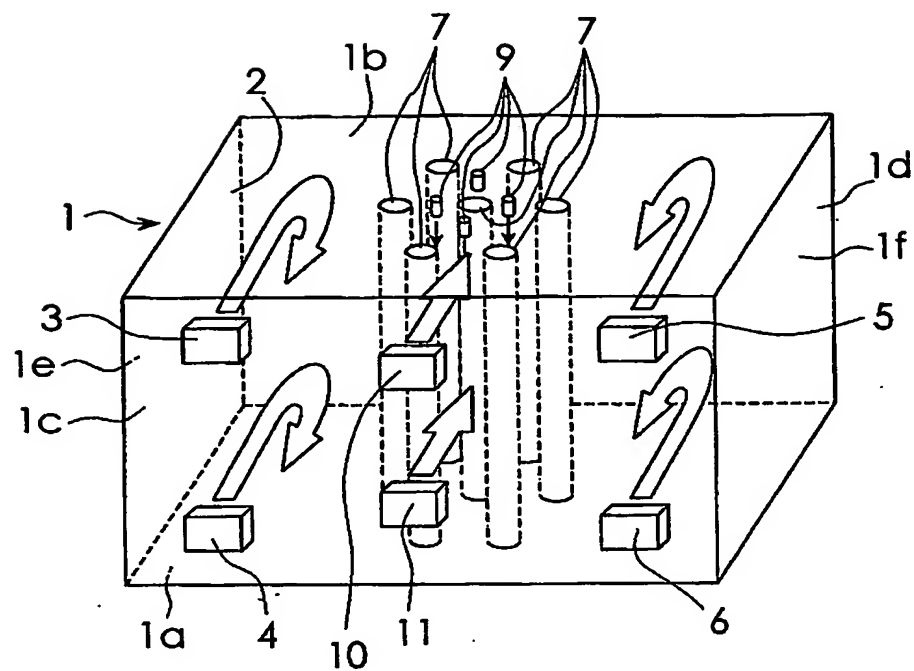
【図7】



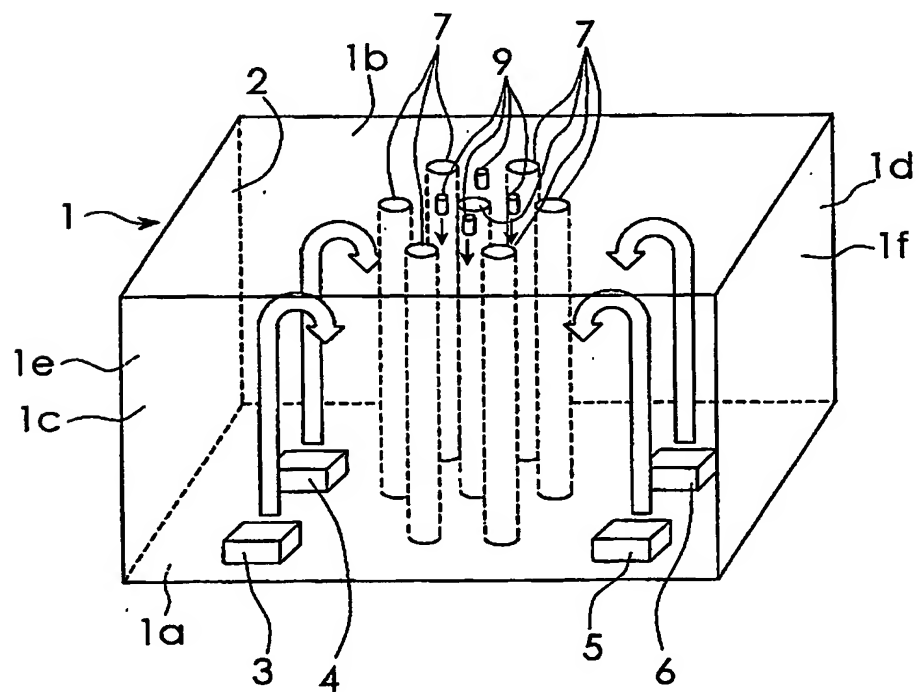
【図8】



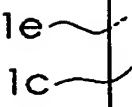
【図9】



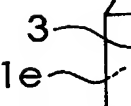
【図10】



【図 1 1】



【图 1 2】



【書類名】 要約書

【要約】

【課題】 反応管の割れやコーキングを発生させることなく、反応炉内の温度差を小さくすることができる高温空気燃焼技術を用いた反応炉の燃焼制御方法を提供する。

【解決手段】

隣接する2本以上の反応管7の間に形成された空間に反応管7が延びる方向に向かって燃料を噴射するように、第2バーナ8を配置する。燃焼室2内の排気ガスを通気性を有する蓄熱体を通して炉外に排出し、蓄熱体の顕熱で高温に加熱した燃焼用空気を第2バーナ8に供給する第2バーナ用燃焼用部分空気供給装置10, 11を設ける。炉本体1内が高温空気燃焼状態になるまでは第1バーナ3a～6aのみを燃焼させて反応炉内の温度を上昇させる。そして炉本体1内が高温空気燃焼状態になった後に、第2バーナ8の燃焼を開始し、以後第2バーナ8の燃焼量の増加に伴って複数の第1バーナ3a～6aの燃焼量を減少させて必要な燃焼状態を得る。

【選択図】 図1

出 願 人 履 歴 情 報

識別番号 [000003285]

1. 変更年月日	1990年 8月30日
[変更理由]	新規登録
住 所	神奈川県横浜市鶴見区鶴見中央2丁目12番1号
氏 名	千代田化工建設株式会社

出 願 人 履 歴 情 報

識別番号 [000229748]

1. 変更年月日	1990年 8月 7日
[変更理由]	新規登録
住 所	神奈川県横浜市鶴見区尻手2丁目1番53号
氏 名	日本ファーンセス工業株式会社

**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning
Operations and is not part of the Official Record**

BEST AVAILABLE IMAGES

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

- ☐ BLACK BORDERS
- ☐ IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES
- ☒ FADED TEXT OR DRAWING
- ☐ BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING
- ☐ SKEWED/SLANTED IMAGES
- ☐ COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS
- ☐ GRAY SCALE DOCUMENTS
- ☐ LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT
- ☐ REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY
- ☐ OTHER: _____

IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.

As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.